

Pratique agricole

Agricultural Practice

Práctica Agrícola

Conseils de l'IRHO – 334

IRHO Advice

Consejos del IRHO

La déficience en bore chez le palmier à huile. Symptômes et corrections

Chez les végétaux en général, le rôle du bore est essentiel dans la multiplication et l'élongation des cellules. Chez le palmier à huile les déficiences d'alimentation plus souvent constatées dans les zones écologiquement les plus favorables à la production (en particulier dans le Sud-Est asiatique et en Amérique latine) se traduisent par une altération de la forme et de la surface des palmes. Une carence prononcée et généralisée peut réduire et même compromettre le potentiel de production. La correction de cette déficience, assez onéreuse, est techniquement simple bien que nécessitant certaines précautions.

SYMPTOMES

La déficience en bore perturbe le développement des palmes depuis leur ébauche au-dessus de l'apex jusqu'au stade d'élongation. Les symptômes sont observables dès l'apparition de la flèche et le déploiement des folioles de la palme. Les déformations acquises sont alors irréversibles pour une feuille donnée. La couronne de palmes peut n'être touchée qu'à un seul niveau, reflet d'une période d'alimentation en bore défectueuse lors de la phase de croissance des feuilles correspondantes.

• En pépinière

On peut rencontrer un symptôme précurseur de la carence naissante en bore sous la forme de ponctuations claires généralement transparentes correspondant à un écrasement du parenchyme. Ces points se trouvent plus ou moins alignés en bordure des nervures secondaires (Photo 1). Ce symptôme, rarement décelable en jeunes plantations, est reproductible en conditions hydroponiques. Les stades les plus graves de la déficience en bore en pépinière s'apparentent à ceux que l'on trouve en plantation (voir plus loin).

• En plantation

Les symptômes sont multiples avec un seul type parfois pour un arbre donné ou, au contraire, en réunissant plusieurs simultanément.

On peut les classer en trois catégories :

- les déformations des folioles n'entraînant pas (ou faiblement) une réduction de la surface foliaire. Il s'agit

des frisures, pliures, baïonnettes (Photo 2), gaufrages, replis ou fronces avec perte de souplesse du limbe et coloration d'un vert plus foncé ;

- les réductions de surface de la palme s'accompagnant le plus souvent d'un ou plusieurs symptômes précédents (Photo 4). La longueur de rachis est alors réduite, l'intervalle entre folioles diminué, les folioles raccourcies et (ou) rétrécies. La forme générale du palmier est modifiée par la réduction progressive de la longueur des feuilles nouvellement émises ce qui lui confère un aspect tabulaire ou même en entonnoir s'opposant au profil plutôt en fuseau des jeunes palmiers ou hémisphérique des palmiers plus âgés. Les feuilles fortement atteintes peuvent ressembler à des arêtes de poisson (Photo 5) tant elles sont squelettiques ou bien la partie distale semble coupée (feuille aveugle). Le rythme d'émission foliaire n'est pas sensiblement modifié;
- aux stades ultimes, la surface de limbe est réduite à néant, la palme devenant un moignon, atrophie du rachis (Photo 3). L'émission foliaire se ralentit et peut s'arrêter, la partie âgée de la couronne restant verte assez longtemps. Enfin la mort de l'arbre survient par nécrose de l'apex.

On notera que :

- les bandes blanches longitudinales, fréquemment associées aux premiers symptômes de déficience en bore, peuvent avoir une origine génétique surtout lorsqu'aucun autre symptôme lié à cette carence n'existe à proximité ;
- des différences de sensibilité, d'expression et d'évolution des symptômes existent dans un même contexte entre individus proches et entre types de matériel végétal ;
- certaines anomalies de développement assez similaires à celles induites par la déficience en bore peuvent avoir des causes parfaitement indépendantes : attaques de ravageurs (*Oryctes*) à proximité de l'apex, désordre d'origine physiologique résultant d'inondation, toxicité d'herbicides (dalapon) par exemple. L'examen plus précis de la localisation des cas

douteux et de l'évolution des symptômes permet d'éviter toute confusion.

NUTRITION EN BORE ET DEFICIENCE

Une faible teneur en bore des sols ne se traduit pas toujours par l'apparition des symptômes : les risques sont cependant plus fréquents lorsque la teneur est inférieure à 0.3/0.5 ppm (B extrait à l'eau chaude) quelles que soient la texture et la teneur en matière organique.

C'est le plus souvent dans les conditions pédo-climatiques les plus favorables à un développement rapide et à une production importante que les symptômes de déficience surviennent et sont les plus graves en particulier dans le jeune âge. L'intensité des symptômes est, par ailleurs, variable au rythme des saisons.

La nutrition en bore des palmiers (analyse foliaire rang 17) est généralement comprise entre 5 et 20 ppm mais parfois beaucoup plus, peu de temps après une application de bore. On observe plus fréquemment les symptômes de déficience lorsque la teneur des feuilles est inférieure à 10 ppm, mais ce n'est pas systématique et il ne s'agit pas d'un niveau critique strict. Il faut éviter les symptômes graves entraînant une moindre vitesse de croissance et une baisse de production. Réciproquement toute amélioration de la nutrition en bore de palmiers présentant des symptômes légers ou nuls ne modifie en rien les performances de l'arbre. Une fumure intensive, notamment riche en potassium, peut favoriser l'apparition de la carence en bore.

C'est la disponibilité en bore qui importe au niveau des jeunes tissus en formation. Une faible concentration peut résulter d'une grande dilution conséquence d'une fabrication de matière sèche importante, tandis que les quantités existantes de bore dans le sol et ses teneurs dans les feuilles épanouies restent constantes

CORRECTIONS

• Les produits boratés

Les produits boratés disponibles sont nombreux. Il y a toujours lieu de s'informer auprès du fournisseur de leur nature et de leur teneur en bore-élément à ne pas confondre avec la composition en acide borique qui est parfois donnée. On distingue :

- les sels de sodium (plus ou moins hydratés)
 - type A à 10 % environ de bore : le borax ou borate de soude commun,
 - type B à 15 % environ de bore : le borate 46 ou le borate 48,
 - type C à 20 % environ de bore : le tétraborate de soude, le Solubor, le borate 65 ;
- les produits miniers naturels : l'ulexite (10 % de bore) ;
- des produits plus élaborés à libération lente, ce qui est un avantage, mais contenant de nombreux autres éléments qui ne sont pas toujours nécessaires et que l'on paye.

• Corrections en pépinière

On applique le bore en pépinière si nécessaire :

- par pulvérisation foliaire d'une solution dont la concentration ne doit pas excéder 0,5 p. 1000 de bore-élément en utilisant une forme bien soluble comme le Solubor, soit par exemple 2,5 g de Solubor par litre de solution, en pré-pépinière (1 fois à 3 mois) à raison de 10 ml par plantule et (ou) en pépinière (1 à 3 fois à 2, 4 et 7 mois) à raison de 50 à 200 ml par plant selon l'âge ;
- ou par épandage sur le sol en pépinière à raison de 0,025 à 0,1 g de bore-élément selon l'âge des plants.

• Corrections en plantation

Dans une nouvelle zone de culture c'est l'apparition de symptômes précurseurs qui doit inciter à entreprendre une correction. Dans une région où les palmeraies connaissent classiquement des symptômes de déficience on a intérêt à agir en préventif.

Compte tenu de la nécessité de maintenir l'alimentation des jeunes tissus à un niveau optimal, un rythme d'apport semestriel est préférable pendant toute la période critique (qui peut durer plusieurs années) qui est souvent centrée sur l'entrée en production. Les apports doivent être réalisés en saison pluvieuse.

L'épandage du bore est localisé à l'aisselle des feuilles ou au sol avec une efficacité normalement équivalente :

- à l'aisselle des feuilles situées entre les rangs 9 et 12 en évitant soigneusement la flèche et les jeunes feuilles. Cette localisation généralement réservée aux jeunes cultures facilite le contrôle de l'épandage (présence de la poudre blanche sur les fibres et les bases pétiolaires) ;
- au sol à proximité immédiate du collet ou de la base du stipe.

Les doses à appliquer dépendent de l'âge et de la nature du produit commercial (en grammes par palmier) :

Age	En bore-élément	Type de produit		
		A 10%	B 15%	C 20%
A 6 mois environ	2	20	15	10
A 1 an	3	30	20	15
Supérieur à 1 an (1 fois/semestre)	4	40	30	20

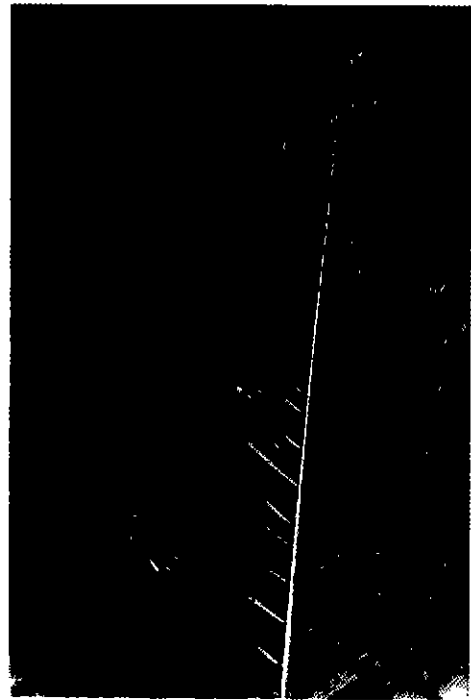
Au-delà de 5 ans on peut réduire la fréquence des apports à 1 fois par an et parfois même se limiter, par des applications sélectives, aux seuls arbres sensibles à la déficience afin de limiter les coûts.

F. CORRADO, P. QUENCEZ, B. TAILLIEZ⁽¹⁾

⁽¹⁾ CIRAD-CP. Programme Palmier - 12, square Pétrarque - 75116 Paris (France)



①



②



③



④



⑤

Boron deficiency in oil palm. Symptoms and corrections

In plants in general, boron plays an essential role in cell multiplication and elongation. In oil palm, the most common nutrient deficiencies in the zones most ecologically propitious for production (particularly in Southeast Asia and Latin America) result in a change in frond shape and area. Marked, widespread deficiencies can reduce and even jeopardize production potential. This deficiency is technically simple, albeit costly, to correct, although certain precautions have to be taken.

SYMPTOMS

Boron deficiency affects frond development, from the anlage above the apex to the elongation stage. Symptoms are visible as soon as the spear appears and the frond leaflets open. The malformations that develop are irreversible for the leaf concerned. The frond crown may only be affected at a given level, reflecting insufficient boron supplies during the growth phase of the corresponding leaves.

• In the nursery

A forerunner to a nascent boron deficiency is seen in the form of light, generally transparent spots corresponding to crushing of the parenchyma. These spots are more or less aligned along the secondary veins (Photo 1). This symptom, which is rarely seen in young plantations, can be reproduced under hydroponic conditions. The most serious stages of boron deficiency in the nursery are similar to those seen in plantations (see below).

• In plantations

There are many different symptoms, with either one or more types being seen on a given tree.

They can be split into three categories:

- leaflet malformations which lead to little or no reduction in leaf area, e.g. curling, folding, hook leaf (Photo 2), corrugation or puckering, with a loss of lamina suppleness and darker green colouring;
- reductions in frond area, generally accompanied by one or more of the above symptoms (Photo 4). The length of the rachis is reduced, the gap between leaflets decreases and the leaflets are shorter and/or shrunk. The overall shape of the oil palm is altered by the steady reduction in the length of newly emitted leaves, which gives it a tabular or even funnel-like appearance, as opposed to the tapered shape of young trees and the hemispherical silhouette of older trees. Severely affected leaves become so skeletal as to resemble fish-bones (Photo 5), or the tip seems to be cut (blind leaf). The leaf emission rate is not greatly affected,
- in the final stages, the lamina area is reduced to nothing, the frond becomes a stump, with atrophy of the

rachis (Photo 3). Leaf emission slows down and may stop altogether, with the older part of the crown remaining green for some time. Lastly, tree death ensues, due to necrosis of the apex.

The following points are worth noting.

- the longitudinal white stripes frequently associated with initial boron deficiency symptoms may be of genetic origin, particularly if no other symptom linked to the deficiency is visible in the surrounding area;
- there can be differences in susceptibility to symptoms and in symptom expression and development between nearby individuals and between types of planting material under the same conditions;
- certain growth abnormalities quite similar to those caused by boron deficiency may in fact be totally unrelated, for example pest attacks (*Oryctes*) near the apex, physiological disorders due to flooding, herbicide toxicity (dalapon). Closer examination of the location of dubious cases and of symptom development should prevent any confusion.

BORON NUTRITION AND DEFICIENCY

Low soil boron contents do not necessarily result in the appearance of symptoms; however, the risks are greater when contents are below 0.3-0.5 ppm (boron extracted using hot water), irrespective of texture and organic matter content.

Deficiency symptoms occur most often and are the most severe, particularly on young trees, under the pedo-climatic conditions most propitious for rapid development and high yields. Furthermore, symptom intensity varies according to the season.

Oil palm boron contents (leaf analysis, rank 17) are generally between 5 and 20 ppm, but sometimes much higher shortly after boron applications. Deficiency symptoms are more often seen when leaf contents are below 10 ppm, but this is not systematic and the level is not a strict critical level. It is essential to prevent the most severe symptoms, which lead to slower tree growth and reduced production. On the other hand, improving boron nutrition in trees with little or no sign of boron deficiency has no effect on tree performance. Intensive fertilization, notably rich in potassium, can favour the appearance of a boron deficiency.

It is boron availability that is important during young tissue formation. Low concentrations can result from a high level of dilution, due to high dry matter production, whereas the existing amounts of boron in the soil and boron contents in open leaves remain constant.

CORRECTIONS

• Boron products

Numerous boron products are available, but it is important to check the product type and pure boron content with the manufacturer, as this should not be confused with boric acid composition, which is sometimes quoted. A distinction is made between the following:

- sodium salts (more or less hydrated)
 - type A at around 10% boron: borax or common sodium borate,
 - type B at around 15% boron: borate 46 or borate 48,
 - type C at around 20% boron: sodium tetraborate, Solubor, borate 65;
- natural mineral products: ulexite (10% boron),
- more complex, slow-release products. this characteristic is an advantage, but the products also contain other elements, which are not always necessary, but which are paid for.

• Correction in the nursery

Boron is applied in the nursery if necessary:

- by spraying the leaves with a solution with a maximum pure boron concentration of 0.5 g/l, using a highly soluble form such as Solubor, i.e. 2.5 g of Solubor per litre of solution in the prenursery (once at 3 months) at a rate of 10 ml per seedling and/or in the nursery (once to three times at 2, 4 and 7 months) at a rate of 50 to 200 ml depending on the age of the plant;
- or by spreading on the soil in the nursery, at a rate of 0.025 to 0.1 g of pure boron, depending on plant age.

• Correction in the plantation

In a new growing area, the appearance of precursory symptoms should prompt corrective action. In regions where

oil palm plantations generally suffer from deficiency symptoms preventive steps will have to be taken.

Given the need to maintain optimum nutrient supplies to young tissues, twice-yearly applications are preferable throughout the critical period (which may last several years), which often centres on the start of production. Applications should be carried out during the rainy season.

Boron is applied in the leaf axil or on the soil, generally with similar effectiveness.

- in the leaf axil of leaves between ranks 9 and 12, taking care to avoid the spear and young leaves. In this way, which is generally only used on young trees, it is easier to verify application (presence of white powder on petiole bases and fibres),
- on the soil, immediately surrounding the root bulb or the base of the stem.

The rates to be applied depend on tree age and the type of commercial product (in grammes per oil palm)

Age	Pure boron	Type of product		
		A 10%	B 15%	C 20%
At around 6 months	2	20	15	10
At 1 year	3	30	20	15
1 year and beyond (every six months)	4	40	30	20

Beyond five years, application frequency can be reduced to once a year, and can sometimes even be limited, by selective application, to only those trees susceptible to the deficiency, so as to cut costs

F. CORRADO, P. QUENCEZ, B. TAILLIEZ⁽¹⁾

⁽¹⁾ CIRAD-CP, - Oil Palm Programme - 12, square Pén arque - 75116 Paris (France)

Deficiencia de boro en palma aceitera. Síntomas y correcciones

En los vegetales en general, el papel del boro es sumamente importante en la multiplicación y el alargamiento de las células. En la palma africana los déficits nutricionales más frecuentes en las zonas ecológicamente más propicias a la producción (en especial en el Sureste Asiático y en América Latina) resultan en una alteración de la forma y de la superficie de las hojas. Una carencia acentuada y generalizada puede reducir y hasta comprometer el potencial de producción. A pesar de ser bastante cara la corrección de esta deficiencia, es sencilla técnicamente pero necesita ciertas precauciones.

SINTOMAS

La deficiencia de boro trastorna el desarrollo de las palmas desde su primordio encima del ápice hasta el estado de alargamiento. Los síntomas pueden observarse desde la aparición de la flecha y el momento en que los folíolos de la hoja se despliegan. Las deformaciones obtenidas son irreversibles entonces para una determinada hoja. La corona de hojas puede hallarse afectada en un solo nivel, lo que refleja un período de nutrición en boro defetuosos en la fase de crecimiento de las respectivas hojas.

• En vivero

Puede encontrarse un síntoma precursor de la carencia naciente de boro bajo la forma de puntuaciones claras transparentes por lo general, que corresponden a un aplastamiento del parénquima. Estos puntos están más o menos alineados al borde de los nervios secundarios (Foto 1). Este síntoma, que no se detecta a menudo en las plantaciones jóvenes, puede reproducirse dentro de condiciones hidropónicas. Los estados más graves de la deficiencia de boro en el vivero se parecen a los que se observan en una plantación (véase más adelante).

• En la plantación

Los síntomas son múltiples con a veces un solo tipo para un determinado árbol, o al contrario, varios síntomas aparecen al mismo tiempo.

Pueden clasificarse dentro de tres categorías :

- las deformaciones de los folíolos no traen (o traen poquísima) reducción del área foliar. Consisten en rizados, plegados, bayonetados (Foto 2), estampados, repliegues o frunces con pérdida de flexibilidad del limbo y coloración de un verde más oscuro ;
- las reducciones del área de la hoja vienen junto con uno o varios síntomas anteriores la mayoría de las veces (Foto 4). La longitud del raquis está reducida entonces, el intervalo entre los folíolos es menor, los folíolos son más cortos y/o encogidos. La forma general de la palma se halla mo-

dificada por la reducción progresiva de la longitud de las hojas recién emitidas, lo que le da el aspecto de una tabla o hasta de un embudo, y se opone al perfil más bien en forma de huso de las palmas jóvenes o hemisférico de las palmas de más edad. Las hojas afectadas de modo severo pueden parecerse a espinas de pez (Foto. 5), por lo esqueléticas, o la parte distal parece cortada (hoja ciega). El ritmo de emisión foliar no se halla notablemente modificado ;

- en los últimos estados, el área del limbo se halla reducida a nada, la hoja llega a ser un garrón, el raquis está atrofiado (Foto 3). La emisión foliar disminuye y puede pararse, la parte más antigua de la corona queda verde durante bastante tiempo. Por último, la muerte del árbol sobreviene por necrosis del ápice.

Debe anotarse lo siguiente :

- las fajas blancas longitudinales, que se encuentran asociadas muchas veces con los primeros síntomas de deficiencia de boro, pueden tener un origen genético, en especial cuando no se está cerca de ningún síntoma relacionado con esta carencia ;
- las diferencias de sensibilidad, de expresión y evolución de los síntomas existen en un mismo cuadro contextual entre individuos cercanos y entre tipos de material vegetal ;
- algunas anomalías de desarrollo bastante similares a las que induce la deficiencia de boro pueden tener causas perfectamente independientes : ataques de plagas (*Oryctes*) cerca del ápice, desorden fisiológico producido por una inundación, toxicidad de herbicidas (dalapón), por ejemplo. El examen más preciso de la localización de los casos dudosos y de la evolución de los síntomas permite evitar cualquier confusión.

NUTRICION EN BORO Y DEFICIENCIA

Un contenido bajo de boro en los suelos no siempre resulta en la aparición de los síntomas ; sin embargo los riesgos son más frecuentes cuando el contenido es menor de 0.3/0.5 ppm (B extraído con agua caliente), cualquiera que sea la textura y el contenido de materia orgánica.

Los síntomas de deficiencia se dan las más de las veces con mayor frecuencia y gravedad, particularmente en las etapas jóvenes del árbol, cuando las condiciones pedoclimáticas están más propicias a un desarrollo rápido y a una alta producción. Por otra parte, la intensidad de los síntomas varía con las estaciones.

La nutrición en boro de las palmas (análisis foliar de rango 17) suele estar comprendida entre 5 y 20 ppm pero a veces mucho más, al poco tiempo después de realizarse una aplicación de boro. Es más frecuente observar los síntomas de deficiencia cuando el contenido de las hojas es menor de 10 ppm, pero no es sistemático y no se trata de un nivel crítico estricto. Los síntomas graves que hacen que la velocidad de crecimiento se estacione y que la producción disminuya han de evitarse. Recíprocamente, cualquiera mejora de la nutrición de boro en las palmas con síntomas leves o nulos no modifica de modo alguno los resultados del árbol. Una fertilización intensiva, entre otras cosas con alto contenido de potasio, puede favorecer la aparición de la carencia de boro.

Lo importante en los tejidos jóvenes que se están formando es la disponibilidad de boro. Una baja concentración puede resultar de una fuerte dilución como consecuencia de una importante producción de materia seca, mientras que las cantidades existentes de boro en el suelo y los contenidos en las hojas abiertas siguen constantes.

CORRECCIONES

• Los productos boratados

Los productos boratados disponibles son muchos. Siembre conviene informarse junto al proveedor sobre su índole y su contenido de boro-elemento, que no debe confundirse con la composición de ácido bórico que se da a veces. Se establecen las siguientes diferencias :

- las sales de sodio (más o menos hidratadas)
 - tipo A al 10 % de boro aproximadamente : el bórax o borato de sosa común,
 - tipo B al 15 % de boro aproximadamente : el borato 46 o el borato 48,
 - tipo C al 20 % de boro aproximadamente : el tetraborato de sosa, el Solubor, el borato 65 ;
- los productos mineros naturales : la uixelite (al 10 % de boro)
- productos más elaborados de liberación lenta, lo cual constituye una ventaja, pero que contienen muchos otros elementos que no siempre se necesitan y que hay que pagar.

• Correcciones en vivero

Se aplica el boro en vivero si es necesario :

- por pulverización foliar de una solución cuya concentración no debe pasar de un 0,5 p. 1000 de boro-elemento, utilizándose una forma muy soluble como el Solubor, o sea por ejemplo 2,5 g de

Solubor por litro de solución, en previvero, (1 vez a los 3 meses) a razón de 10 ml plántula y/o en vivero (de 1 a 3 veces a los 2, 4 y 7 meses) a razón de 50 a 200 ml por plantón según la edad ;

- o por aplicación en el suelo en vivero a razón de 0,025 a 0,1 g de boro-elemento según la edad de los plantones.

• Correcciones en la plantación

En otra área de cultivo la aparición de síntomas precursores ha de mover a acometer una corrección. En una región donde es frecuente observar síntomas de deficiencia en los palmerales, más vale actuar de modo preventivo.

Considerándose la necesidad de mantener la nutrición de los tejidos jóvenes en su nivel óptimo, el ritmo de aporte semestral ha de preferirse durante todo el período crítico (que puede durar varios años) que se centra a menudo en el inicio de producción. Los aportes han de efectuarse durante el período lluvioso.

La aplicación de boro se realiza en la axila de las hojas o en el suelo, normalmente con igual eficacia :

- en la axila de las hojas localizadas entre los rangos 9 y 12, evitándose cuidadosamente la flecha y las hojas jóvenes. Esta localización que suele estar reservada para las siembras jóvenes facilita el control de la aplicación (presencia del polvo blanco en las fibras y las bases peciolares).
- en el suelo muy cerca del cuello o de la base del estipe.

Las dosis a aplicarse dependen de la edad y de la índole del producto comercial (en gramos por palma) :

Edad	En boro-elemento	Tipo de producto		
		A 10%	B 15%	C 20%
A los 6 meses poco más o menos	2	20	15	10
A la edad de 1 año	3	30	20	15
Mayor de 1 año (1 vez/semestre)	4	40	30	20

Después de los 5 años la frecuencia de los aportes puede reducirse a 1 vez al año y hasta limitarse a veces a los árboles sensibles a la deficiencia, a fin de limitar los costos, mediante aplicaciones selectivas.

F. CORRADO, P. QUENCEZ y B. TAILLIEZ(1)

(1) CIRAD-CP, - Palma aceitera programa, 12, square Pétrarque - 75116 Paris (France)